

# KOMPOSIT DARI SAMPAH PLASTIK FLEKSIBEL DAN SERBUK GERGAJI (A COMPOSITE FROM FLEXIBLE PLASTIC WASTE AND SAW DUST)

Dwi Wahini Nurhajati <sup>1)</sup>, Arum Yuniari <sup>1)</sup>, Herminiwati <sup>1)</sup>,  
dan Sri Brataningsih Puji Lestari <sup>1)</sup>

## ABSTRACT

A composite made from the flexible plastic waste and saw dust was studied. The objectives of this research was to find the optimum ratio of the flexible plastic waste and saw dust in its application on a floor tile. The investigated ratio of flexible plastic waste/saw dust were 100/0; 90/10; 80/20; 70/30; 60/40; and 50/50 respectively. The composites were prepared on a rheocord-90 machine at 60°C for 10 minutes. The composites were tested for their physical properties i.e. flexibility, dimensional stability, curling, volatility, tensile strength, elongation at break, and hardness. The physical properties testing result show that a composite by using the flexible plastic waste and saw dust in comparison of 90/10 could meet the requirements of SNI 03-4060-1996 for Vinyl Floor. The increasing saw dust content in composites decreased tensile strength, elongation at break, flexibility, and hardness, but increased dimensional stability, and volatility. Tensile strength of all composites was higher than particle board.

Key words: composites, flexible plastic waste, saw dust, floor tile

## PENDAHULUAN

Komposit merupakan sejumlah sistem gabungan multiphase yaitu gabungan antara bahan matrik atau pengikat dengan pemerkuat atau bahan pengisi (Feldman dan Hartomo, 1995). Matrik adalah bahan dasar pembentuk komposit yang mengikat pengisi dengan tidak terjadi ikatan secara kimia.

Penggunaan komposit kayu seperti papan partikel (*particle board*), maupun papan serat (*fibre board*) sebagai bahan bangunan saat ini berkembang pesat. Komposit tersebut umumnya menggunakan perekat dari resin termoset seperti resin phenol formaldehid, urea formaldehid maupun poliester tidak jenuh.

Kelemahan komposit tersebut adalah tidak tahan terhadap air atau kelembaban.

Untuk meningkatkan ketahanan terhadap air, maka diluar negeri telah dikembangkan sistem komposit kayu menggunakan bahan pengikat resin termoplastik seperti polietilena. Salah satu contoh komposit kayu produksi Amerika yang menggunakan pengikat polietilena adalah komposit dengan merek dagang TREX. Aplikasi TREX adalah untuk lantai kayu (Basuki dan Wawas, 2000).

Sampah plastik fleksibel pada penelitian ini yang terutama adalah sampah tas plastik. Data dari Lokakarya Daur Ulang Limbah Plastik tahun 1993, buangan sampah dikota besar seperti Jakarta mencapai 4755 ton per hari di mana 7% diantaranya plastik. Diantara sampah plastic tersebut sepertiganya (sekitar 100 ton) adalah tas plastik (Dody, 2002). Bila sampah tas plastik ini dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan karena tas plastik tidak terdegradasi oleh mikroba didalam tanah, oleh karena itu perlu didaur ulang menjadi produk lain. Bahan baku tas plastik atau kemasan fleksibel adalah polietilena terutama *high density polyethylene* (HDPE) sehingga dapat didaur ulang dengan pemanasan.

Salah satu bahan pembentuk komposit kayu adalah serbuk gergaji. Di Indonesia serbuk gergaji merupakan limbah yang banyak dihasilkan di tempat penggergajian kayu dan belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu untuk memberi nilai tambah pada limbah, serbuk gergaji dicoba dibuat komposit dengan bahan pengikat sampah plastik fleksibel.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan terbaik penggunaan sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji ditinjau dari sifat fisis komposit yang dibuat. Komposit hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk penutup lantai.

<sup>1)</sup>Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik



## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan penelitian terdiri atas : sampah plastik fleksibel (tas plastik), serbuk gergaji (lolos saringan 60 mesh), asam stearat sebagai pelumas internal dan TiO<sub>2</sub> sebagai stabilizer dan pewarna.

### Peralatan

Alat penelitian terdiri atas : rheocord 90 (Haake), hydraulic press, tensile strength tester (Troning Albert type QC- II- M- 18), hardness tester (Toyo Seiki), dan oven (Mamert)

### Cara Penelitian

#### Pembuatan komposit

Komposit dibuat dari campuran sampah plastik fleksibel (SPF) dan serbuk gergaji (SG) dengan variasi perbandingan SPF/ SG berturut-turut 100/ 0, 90/ 10, 80/ 20, 70/ 30, 60/ 40 dan 50/ 50, didalam mesin pencampuran atau rheocord- 90 merk Haake. Serbuk gergaji sebelum dibuat komposit dikeringkan terlebih dahulu dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam untuk mengurangi kandungan airnya. Asam stearat dan TiO<sub>2</sub> yang dipakai untuk setiap formulasi dibuat tetap. Kondisi proses pembuatan komposit yaitu suhu 160 C dan waktu 10 menit. Komposit yang dihasilkan selanjutnya diuji sifat fisisnya meliputi uji kuat tarik, kemuluran, kekerasan, kelenturan, stabilitas ukuran, ketahanan terhadap pengelutungan dan penguapan.

#### Metode pengujian

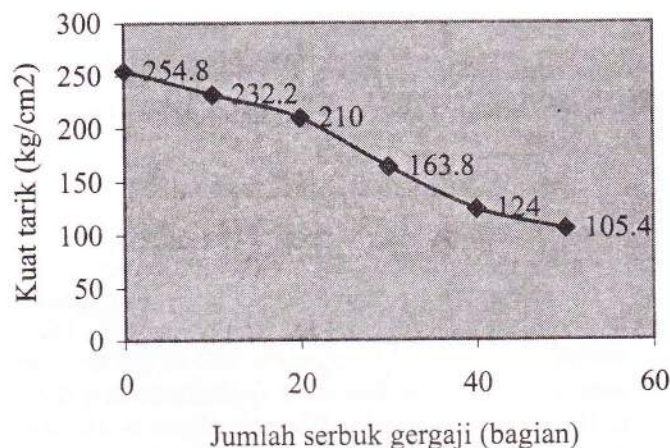
Komposit hasil penelitian diuji sifat fisisnya sesuai aplikasinya untuk penutup lantai. Sifat kelenturan, kestabilan ukuran, ketahanan terhadap pengelutungan dan penguapan diuji berdasarkan SNI. 03- 4060- 1996 : Tegel plastic PVC. Sifat kuat tarik dan kemuluran sesuai SNI. 06-4902-1998: Lembaran PVC Rigid. Sifat kekerasan diuji sesuai dengan ASTM D 2240-75: Durometer Hardness.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh perbandingan SPF/ SG terhadap kuat tarik

Hasil uji sifat fisis komposit terbuat dari sampah plastik fleksibel dan serbuk gergaji disajikan pada Tabel 1. Sifat fisis bahan komposit sangat dipengaruhi oleh sifat fisis bahan penyusunnya.

Pengaruh perbandingan sampah plastik fleksibel (SPF) dengan serbuk gergaji (SG) terhadap kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kuat tarik komposit sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji

Gambar 1 menunjukkan bahwa kuat tarik dipengaruhi oleh jumlah serbuk gergaji yang ditambahkan. Makin banyak serbuk gergaji, maka kuat tarik cenderung turun. Ini menunjukkan bahwa serbuk gergaji berfungsi sebagai filler yang tidak aktif atau tidak bersifat menguatkan.

Komposit tanpa serbuk gergaji atau SPF/SG = 100/0 mempunyai kuat tarik 254,8 kg/cm<sup>2</sup>. Penambahan serbuk gergaji 10 bagian atau SPF/SG = 90/10 memberikan kuat tarik 232,2 kg/cm<sup>2</sup> berarti ada penurunan 8,87%. Penambahan serbuk gergaji 50 bagian atau SPF/SG = 50/50, memberikan nilai kuat tarik 105,4 kg/cm<sup>2</sup> berarti ada penurunan 58,634%.

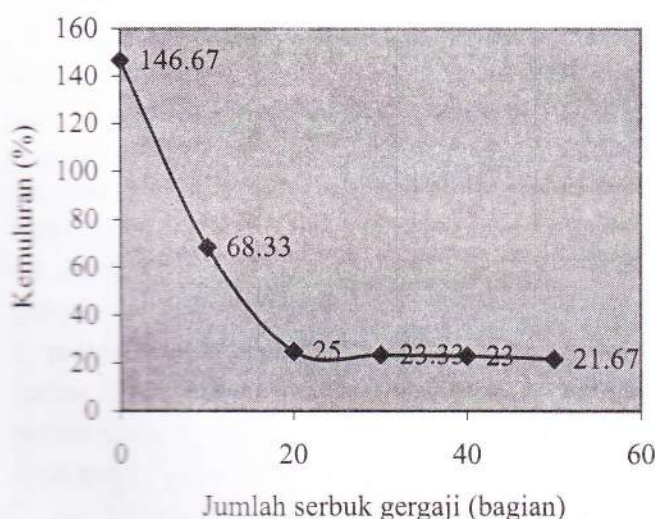
Menurut Katz, dan Milewski, (1978) bahan pengisi mempengaruhi sifat tarikan sehubungan dengan adanya ikatan antar muka. Menurut Levy dan Du Bois (1997), kekuatan tarik suatu material yang berisi bahan pengisi dibatasi oleh kekuatan kohesif dari fase resin atau kekuatan adhesive dari resin terhadap pengisi. Pada penelitian ini semakin banyak serbuk gergaji yang ditambahkan gerak molekul plastiknya menjadi terhambat sehingga plastik tidak dapat mengikat partikel serbuk dengan baik, akibatnya selama proses orientasi pada saat dilakukan pengujian, plastiknya akan memisah dari serbuk gergaji sehingga membentuk struktur mikroporous yang mengakibatkan penurunan kuat tarik.



Kuat tarik komposit hasil penelitian jika dibandingkan dengan kuat tarik papan partikel mempunyai nilai yang lebih besar karena kuat tarik papan partikel menurut SNI 03-2105-1996: Mutu Papan Partikel, minimal =  $3,0 \text{ kg/cm}^2$ . Tetapi SNI. 03-4060-1996 : Tegel Plastik PVC tidak mempersyaratkan sifat kuat tarik.

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG terhadap kemuluran

Kemuluran (elongation at break) mempunyai pengertian sebagai pertambahan panjang dari bahan uji oleh karena beban penarikan sampai sesaat sebelum bahan uji mengalami perpatahan dan juga menyatakan keuletan suatu bahan (ASTM D638-82a).



Gambar 2. Kemuluran komposit sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji

Gambar 2 menunjukkan bahwa kemuluran komposit menurun dengan bertambahnya jumlah serbuk gergaji. Penurunan nilai kemuluran yang nyata terdapat pada komposisi serbuk gergaji 10 bagian sampai 20 bagian.

Pada komposisi serbuk gergaji lebih besar 20 bagian nilai kemuluran mendekati konstan. Kemuluran komposit dengan perbandingan SPF/SG = 100/0 atau komposit tanpa serbuk gergaji adalah sebesar 146,67%. Penambahan serbuk gergaji 10 bagian atau SPF/SG = 90/10 memberikan nilai kemuluran 21,67 % atau turun sebesar 85,23 %. Pada

penambahan serbuk gergaji 50 bagian atau SPF/SG= 50/50 memberikan nilai kemuluran 21,67 % atau turun 85,225 % dibanding yang tidak berisi serbuk gergaji. Penurunan ini dikarenakan semakin banyak bahan pengisi padat akan menghambat gerak molekul plastik atau polimernya dan mengakibatkan elastisitas komposit turun Sifat kemuluran tidak dipersyaratkan dalam SNI.03-4060-1996 : Tegel Plastik PVC.

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG terhadap kelenturan.

Kelenturan merupakan salah satu sifat fisis yang dipersyaratkan untuk penutup lantai, karena penutup lantai yang lentur tidak mudah retak bila dipakai.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa komposit dengan perbandingan sampah plastik fleksibel/ serbuk gergaji = 100/0; 90/10; 80/20; 70/30 dan 60/40 tidak retak sewaktu dilakukan uji kelenturan, ini berarti komposit tersebut memenuhi persyaratan SNI. 03-4060-1996 : Tegel plastik PVC. Namun komposit dengan perbandingan sampah plastik fleksibel/serbuk gergaji = 50/50 mengalami retak sewaktu uji kelenturan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk gergaji maka gerak rantai molekul plastiknya menjadi terhambat yang mengakibatkan plastik tidak dapat mengikat partikel serbuk dengan baik sehingga komposit mengalami retak sewaktu uji kelenturan.

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG terhadap stabilitas ukuran

Stabilitas ukuran atau dimensi dari suatu bahan penutup lantai sangat penting karena akan memberikan rasa aman dan nyaman bagi kaki yang menginjaknya. Selama waktu pemakaian, tegel plastik atau penutup lantai dapat mengalami perubahan panjang dan lebar. Menurut SNI 03-4060-1996: Tegel Plastik PVC, maksimum perubahan panjang atau lebar untuk tegel plastik atau penutup lantai adalah 0,2 mm. Pada Tabel 1 terlihat bahwa dari uji stabilitas ukuran dengan pemanasan dalam oven pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam ternyata komposit hasil penelitian yang tidak berisi serbuk gergaji (SPF/SG = 100/0) yang tidak memenuhi persyaratan SNI. 03- 4060- 1996 : Tegel plastik PVC, karena mengalami perubahan panjang =



**Table 1.** Hasil uji sifat fisis komposit dari sampah plastik fleksibel dan serbuk gergaji.

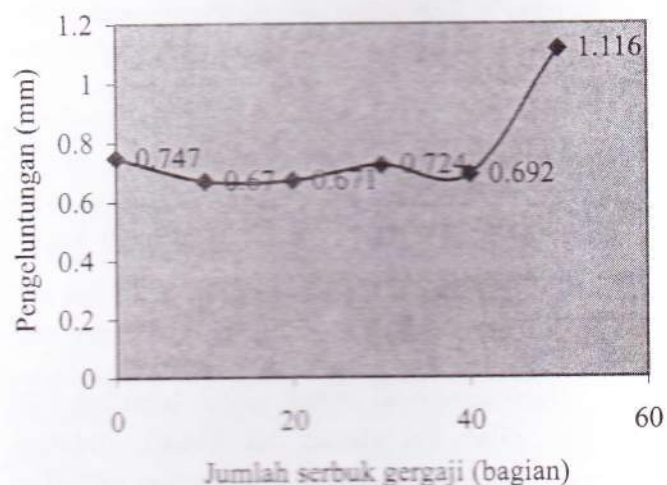
Sifat fisis	Satuan	Formula komposit (sampah plastik fleksibel/ serbuk gergaji)						SNI.03-4060-1996, "Tegel Plastik PVC"
		100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50	
1. Kelenturan	-	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak	Tidak retak	Retak	Tidak retak
2. Stabilitas ukuran								
- perubahan panjang	mm	0,67	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	Maks. 0,2
- perubahan lebar	mm	0,50	0,157	0	0	0	0	
3. Ketahanan terhadap pengeluntungan	mm	0,747	0,67	0,671	0,724	0,692	1,116	Maks. 1,5
4. Penguapan	%	0,153	0,157	0,223	0,50	0,580	0,983	Maks. 0,2
5. Kuat tarik	Kg/cm <sup>2</sup>	254,80	232,20	210	163,8	124	105,4	-
6. Kemuluran	%	146,67	68,33	25,0	23,33	23,0	21,67	-
7. Kekerasan	Shore D	20,875	21,208	20,292	20,292	20,250	19,958	

0,67 mm dan perubahan lebar = 0,50 mm. Padahal persyaratan SNI maksimum perubahan panjang dan lebar adalah 0,2 mm. Komposit dengan perbandingan SPF/SG = 90/10 atau adanya serbuk gergaji 10 bagian mempunyai nilai perubahan panjang = 0,17 mm dan perubahan lebar = 0,157 mm berarti memenuhi persyaratan SNI. Selain itu komposit dengan formulasi SPF/SG = 80/20, 70/30, 60/40, 50/50 memberikan nilai perubahan panjang yang sama yaitu 0,17 mm dan mempunyai kestabilan terhadap perubahan lebar. Keadaan ini memperlihatkan bahwa serbuk gergaji membuat komposit menjadi lebih stabil terhadap penyusutan (perubahan panjang maupun lebar). Hal ini dikarenakan serbuk gergaji sebagai pengisi padat dapat mengisi ruang-ruang kosong dari molekul- molekul plastiknya. Selain itu antar muka molekul plastik merupakan daerah anisotropik berikatan stabil (kimia/ fisika) antara keduanya (Feldman dan Hartomo, 1995).

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG pada ketahanan terhadap pengeluntungan

Penutup lantai jika dipasang diatas lantai sering lantainya mengalami kelembaban. Hal ini mengakibatkan kerusakan pada penutup lantai yaitu

akan mengelung. Untuk itu perlu dilakukan uji pengeluntungan. Menurut SNI 03-4060-1996: Tegel Plastik PVC, maksimum pengeluntungan adalah 1,5 mm. Dari Tabel 1 terlihat bahwa semua komposit yang dibuat memenuhi SNI 03-4060-1996. Gambar 3 memperlihatkan bahwa komposit yang berisi serbuk gergaji 10 40 bagian memberikan pengeluntungan yang lebih kecil jika dibanding kompon yang tidak berisi serbuk gergaji.



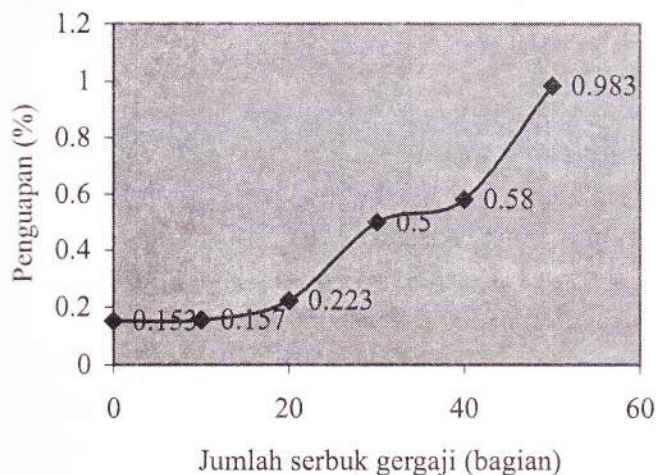
Gambar 3. Pengeluntungan komposit sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji



Ini berarti adanya serbuk gergaji yang mengisi ruang kosong molekul plastik membuat komposit menjadi lebih stabil. Namun untuk penambahan serbuk gergaji 50 bagian pengelutungan menjadi semakin besar. Hal ini dikarenakan serbuk gergaji banyak yang tidak dapat berikatan dengan plastik sehingga serbuk gergaji akan mudah menyerap air dan mengakibatkan komposit menjadi mengelutung.

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG terhadap penguapan

Menurut SNI 03-4060-1996, penguapan maksimum untuk tegel plastik adalah 0,2 %. Pada uji penguapan yang menggunakan oven pada suhu sekitar 100°C hanya komposit yang tidak berisi serbuk gergaji (SPF/SG=100/0) dan yang berisi serbuk gergaji 10 bagian (SPF/SG=90/10) yang memenuhi SNI 03-4060-1996 dengan nilai penguapan masing-masing berturut-turut 0,153% dan 0,157%. Dari Gambar 4 juga menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk gergaji yang ditambahkan maka penguapan semakin besar.



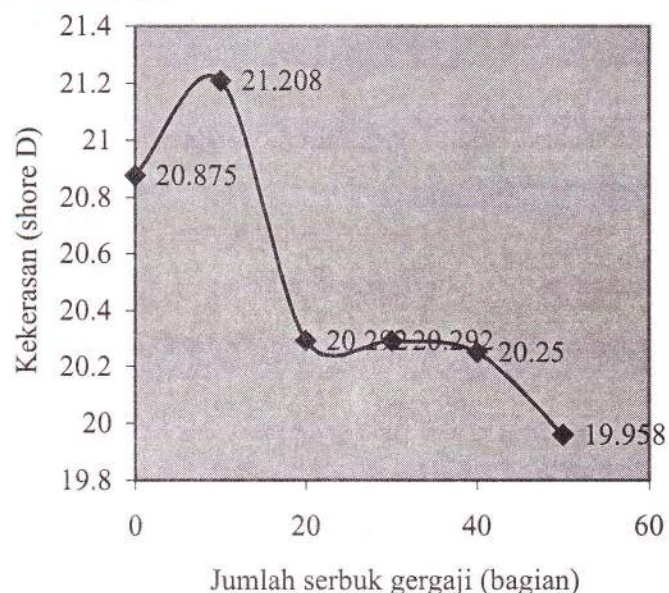
Gambar 4. Penguapan komposit sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji

Hal ini dikarenakan semakin banyak serbuk gergaji yang tidak dapat berikatan dengan plastik maka serbuk gergaji ini akan mudah menyerap uap air dari udara karena serbuk gergaji merupakan bahan yang higroskopis. Oleh karena itu semakin banyak serbuk gergaji yang tidak berikatan dengan plastik berarti air yang terkandung dalam komposit semakin banyak dan pada pemanasan sekitar 100°C, semakin banyak air yang menguap.

#### Pengaruh perbandingan SPF/SG terhadap kekerasan

Pengaruh jumlah serbuk gergaji yang ditambahkan terhadap kekerasan komposit digambarkan pada Gambar 5. Gambar 5 memperlihatkan bahwa dengan penambahan serbuk gergaji 10 bagian (SPF/SG = 90/10) menaikkan kekerasan komposit dari 20,876

Shore D menjadi 21,208 Shore D berarti ada kenaikan 1,6%.



Gambar 5. Kekerasan komposit sampah plastik fleksibel dengan serbuk gergaji

Namun penambahan serbuk gergaji 20 bagian (SPF/SG = 80/20) menurunkan sifat kekerasan komposit menjadi 20,292 Shore D, jadi ada penurunan sebesar 2,79%. Demikian pula pada penambahan serbuk gergaji 50 bagian (SPF/SG = 50/50) memberikan kekerasan 19,958% Shore D berarti ada penurunan sebesar 4,39%. Keadaan ini menunjukkan bahwa pada penambahan serbuk gergaji 10 bagian, molekul-molekul plastik masih leluasa bergerak sehingga dapat mengikat seluruh partikel serbuk gergaji dengan baik sehingga kekerasan komposit naik. Pada penambahan serbuk gergaji 20-50 bagian, kekerasan komposit turun ini dikarenakan semakin banyak serbuk gergaji semakin menghambat gerak polimer plastik akibatnya plastik tidak dapat mengikat serbuk gergaji dengan baik. Disamping itu jika dilihat secara fisik masing-masing bahan, maka serbuk gergaji lebih lunak dibanding plastik HDPE.



## KESIMPULAN

Dilihat dari sifat fisisnya, maka komposit yang dibuat dari sampah plastik fleksibel dan serbuk gergaji dapat diaplikasikan untuk penutup lantai. Formula optimum dari komposit yang dapat diaplikasikan untuk penutup lantai adalah formula dengan perbandingan sampah plastik fleksibel/serbuk gergaji = 90/10, karena memenuhi SNI. 03-4060-1996 untuk Tegel Plastik PVC. Adapun sifat-sifat komposit dengan formula SPF/SG = 90/10 adalah berturut-turut sebagai berikut: kuat tarik 232,2 kg/cm<sup>2</sup>, kemuluran 68,33%, kelenturan tidak retak, perubahan panjang 0,17 mm, perubahan lebar 0,157 mm, ketahanan terhadap pengeluntungan 0,67 mm, penguapan 0,157 %, dan kekerasan 21,208 Shore D. Secara umum kenaikan jumlah serbuk gergaji dalam komposit menurunkan sifat kuat tarik, kemuluran, kelenturan, dan kekerasan, tetapi menaikkan stabilitas ukuran dan penguapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 2240-75 : Durometer Hardness, American Standard and Testing Materials, New York.
- Basuki R Suratno, Wawas Swathatafrijiah, *Prosiding Seminar Nasional II Industri Kulit, Karet dan Plastik*, hal. 419, Yogyakarta.
- Dody A Winarno, 2002, *Plastik Ramah Lingkungan*, Buletin Sentra Polimer, Vol. I, Issue 2, April, Sentra Teknologi Polimer- BPPT, Tangerang.
- Feldman, D., dan A.J, Hartomo, 1995, *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Katz, HS, and J.W. Milewski, 1978, *Handbook of Filler and Reinforcement for Plastics*, Van Nostrand Reinhold, Co., New York.
- Levy, S and J.H, Du Bois, 1977, *Plastics Product Design Engineering Handbook*, 43-58, Van Nostrand Reinhold, Co., New York.
- SNI. 03 2105 - 1996: *Mutu Papan Partikel*, Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta
- SNI. 03 4060 1996: *Tegel Plastik PVC*, Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta
- SNI. 06 4902 1998: *Lembaran PVC Rigid*, Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta